

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245718 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439692**

(22) Data zgłoszenia: **2021.11.30**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.06.05 BUP 23/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.09.30 WUP 40/2024**

(51) MKP:

E04H 1/02 (2006.01)

G01M 7/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:
UNIwersytet Wrocławski, Wrocław, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:
TADEUSZ CHRZAN, Wrocław, PL
JERZY SOBOTKA, Wrocław, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Anna Rożkowicz, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

**Sposób określania prędkości przejazdu pojazdu aby powstająca na budynku pozioma
styczna amplituda przemieszczenia drgań nie powodowała jego uszkodzenia**

PL 245718 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób określania bezpiecznej dla budynku jednorodzinnego wartości prędkości przejazdu samochodu ciężarowego aby powstająca w czasie przejazdu pozioma styczna amplituda przemieszczenia drgań budynku nie powodowała uszkodzeń w budynku stojącym blisko drogi. Sposób ten ma zastosowanie w samochodowym transporcie kołowym, jak również przy określaniu wartości prędkości przejazdu innych środków lokomocji jak pociągów i tramwajów.

Wykonywanie przewozu ciężkich ładunków samochodami ciężarowymi po gminnych drogach zbiorczych powoduje większe ugięcie powierzchni jezdni niż na drogach krajowych typu szybkiego ruchu lub autostradach wywołując tym samym większe drgania gruntu, które powodują powstawanie uszkodzeń w budynkach jednorodzinnych stojących blisko drogi. Drgania te przenoszą się jako propagacje fal w gruncie we wszystkich kierunkach i działają szkodliwie na infrastrukturę drogową i mieszkalną. Wielkość szkodliwego oddziaływania na budynek jednorodzinny zależy głównie od masy i prędkości samochodu ciężarowego oraz od odległości między domem a krawędzią pasa drogowego. Stan dotychczasowy określania prędkości przejeżdżających samochodów i stopnia uszkodzenia wskutek drgań budynku mieszkalnego powstałych podczas przejazdu samochodów ciężarowych polega na porównaniu podobnych domów z których jeden jest położony dalej od krawędzi jezdni i zauważone w nim uszkodzenia nie są zaliczane do uszkodzeń powstałych podczas przejazdu pojazdów (głównie samochodów ciężarowych) z uszkodzeniami w domu położonym bliżej jezdni drogi. Oceniający według swojej wiedzy i doświadczenia określa przy znanej i dozwolonej prędkości przejazdu samochodów ciężarowych jakie uszkodzenia domu powstały wskutek drgań gruntu i na tej podstawie określa wartość bezpiecznej prędkości przejazdu.

Aby uniknąć uszkodzeń w budynku, jednym ze sposobów i stosowanych dotychczas rozwiązań mających na celu ochronę budynku jednorodzinного stojącego blisko drogi jest, konieczność zmiany trasy przejazdu omijającego dany dom, która powoduje jej wydłużenie lub znaczące zmniejszenie prędkości przejazdu do 5–7 km na godzinę przed tym domem. Dlatego konieczne jest prowadzenie w nim pomiarów kontrolnych opartych na przykład na amplitudzie przemieszczenia drgań. Parametrem pozwalającym porównywać szkody w budynku w skutek drgań domu przy stałej masie pojazdu a zmiennej prędkości pojazdów jest przykładowo pozioma styczna amplituda przemieszczenia drgań budynku A_y .

Jedną z najbardziej wiarygodnych metod oceny wpływu drgań gruntu wywołanych przejazdem pojazdu na budynek pozostaje bezpośredni pomiar parametrów drgań domu na poziomie terenu od strony jezdni, w tym poziomej stycznej amplitudy przemieszczenia drgań A_y , których wyniki odpowiednio zinterpretowane umożliwiają określenie na podstawie skali empirycznej podanej w Polskiej Normie PN-B-02170:2016-12, rodzaju powstających uszkodzeń domku jednorodzinного. Pozioma styczna amplituda przemieszczenia A_y drgań gruntu jest to maksymalne wychylenie z położenia równowagi jaką mają w punkcie pomiarowym na budynku cząsteczki budynku drgające prostopadle do kierunku jaki tworzy linia łącząca punkt pomiarowy umieszczony na domu od strony drogi z najbliższym punktem jezdni czyli źródłem drgań. Obecnie brak jest sposobu, który by podawał jak określić wartość prędkości przejazdu samochodów ciężarowych drogą lokalną aby powstałe wskutek ich przejazdu drgania nie uszkadzały domu jednorodzinного położonego blisko drogi.

Brak jest sposobu, który by dokładnie i obiektywnie określał z jaką prędkością ma się poruszać samochód ciężarowy aby nie następowało przyspieszone zużycie obiektu wyrażające się powstaniem spękań tynku i jego odpadaniem z budynku jednorodzinного położonego blisko drogi gminnej.

Celem rozwiązania, według wynalazku, jest na podstawie jednego pomiaru (przy największej dopuszczalnej prędkości pojazdu, przy największym jego obciążeniu podczas przejazdu poziomej) stycznej amplitudy przemieszczenia drgań budynku A_y i odpowiadającej jej częstotliwości, określenie bezpiecznej wartości prędkości przejazdu pojazdów, tak, aby powstająca w czasie przejazdu pozioma styczna amplituda przemieszczenia drgań domu A_y nie powodowała uszkodzeń w budynku.

Istotą wynalazku jest sposób określania bezpiecznej wartości prędkości przejazdu samochodu ciężarowego aby powstająca w czasie przejazdu pozioma styczna amplituda przemieszczenia drgań A_y nie powodowała uszkodzeń w budynku jednorodzinным stojącym blisko gminnej drogi zbiorczej. Dopuszczalna prędkość przejazdu samochodów ciężarowych na gminnych drogach zbiorczych wynosi 60 km/godz. Urządzenie pomiarowe służące do pomiaru amplitudy przemieszczenia drgań i odpowiadającej jej częstotliwości w trzech do siebie prostopadłych kierunkach x, y, z umieszczamy na budynku na poziomie terenu. Mierzy się amplitudę przemieszczenia drgań A_y poziomą styczną na kierunku Y

i odpowiadającą jej częstotliwość. Kierunek Y to kierunek prostopadły do kierunku jaki tworzy linia łącząca punkt pomiarowy umieszczony na domu od strony drogi z najbliższym punktem jezdni czyli źródłem drgań. Otrzymane wartości poziomej stycznej amplitudy przemieszczenia drgań A_y i odpowiadającej jej częstotliwości nanosimy na skalę wpływów dynamicznych SWD I., wartość częstotliwości na osi X, a amplitudę przemieszczenia styczną poziomą A_y na osi Y. Punkt przecięcia się ich współrzędnych znajduje się w Strefie II i zgodnie z opisem SWD I informuje o rodzaju powstałych uszkodzeń budynku. Następnie ze skali SWD I dla pomierzonej wcześniej częstotliwości odczytujemy wartość największej i bezpiecznej amplitudy przemieszczenia drgań poziomej stycznej A_{yb} , (czyli amplitudy przemieszczenia ze Strefy I) nie powodującej uszkodzeń w budynkach jednorodzinnych stojących blisko drogi. Z proporcjonalnej zależności między wartością dopuszczalnej prędkości V_s przejazdu samochodów ciężarowych i pomierzonej dla niej na domku wartości poziomej stycznej amplitudy przemieszczenia drgań A_y oraz dla odpowiadającej jej częstotliwości, ze skali SWD I (Rys. 1) odczytuje się wartość bezpiecznej poziomej stycznej amplitudy przemieszczenia A_{yb} (ze Strefy I) czyli nie powodującej uszkodzeń w budynkach jednorodzinnych stojących blisko drogi, której odpowiada poszukiwana bezpieczna prędkość przejazdu samochodu ciężarowego V_{sb} . Z tej proporcjonalnej zależności oblicza się bezpieczną dla budynków jednorodzinnych stojących blisko drogi prędkość przejazdu samochodów ciężarowych. Sposób dotyczy domów jednorodzinnych do dwóch kondygnacji o wysokości, długości i szerokości nie większej niż 15 m.

Korzystne skutki wynalazku: to możliwość dokładnego określenia, za pomocą jednego pomiaru dla dopuszczalnej prędkości przejazdu pojazdu.

Fig. 1 przedstawia skalę wpływów dynamicznych SWD I, wartość poziomej stycznej amplitudy przemieszczenia A_y drgań [mm] w zależności od częstotliwości [Hz].

W przykładzie wykonania według wynalazku, podano sposób określania bezpiecznej wartości prędkości V_{sb} przejazdu pojazdu, tak aby powstająca na domu w czasie przejazdu pozioma styczna amplituda przemieszczenia drgań A_y nie powodowała uszkodzeń w budynkach stojących blisko drogi. Przykładowy dom jednorodzinny, dwukondygnacyjny ma wymiary: długość 12 m, wysokość 9 m, szerokość 10 m. Może być dla niego zastosowana Skala Wpływów Dynamicznych I. Skala Wpływów Dynamicznych I dotyczy domów jednorodzinnych do dwóch kondygnacji, których wymiary, długość, wysokość, szerokość nie przekraczają 15 m. Dopuszczalna prędkość przejazdu samochodów ciężarowych na gminnych drogach zbiorczych przy domu wynosi 60 km/godz. Odległość domu od krawędzi jezdni wynosi 1,5 m. Urządzenie pomiarowe służące do pomiaru największej amplitudy przemieszczenia drgań i odpowiadającej jej częstotliwości w trzech do siebie prostopadłych kierunkach x, y, z umieszczamy na domu jednorodzinny na poziomie terenu. Mierzymy największą wielkość stycznej amplitudy przemieszczenia drgań A_y i odpowiadającą jej częstotliwość na kierunku Y, czyli kierunku prostopadłym do kierunku jaki tworzy linia łącząca punkt pomiarowy umieszczony na domu od strony drogi z najbliższym punktem jezdni, czyli źródłem drgań. Otrzymana z pomiaru największa amplituda przemieszczenia drgań $A_y = 0,006$ mm a odpowiadającą jej częstotliwość $f = 15$ Hz. Wartości te nanosimy na skalę wpływów dynamicznych SWD I, Rys. 1. Wartość częstotliwości odkładamy na osi X na poziomej stycznej amplitudy przemieszczenia A_y na osi Y, z wykresu odczytujemy że punkt ich przecięcia się znajduje się w Strefie II i zgodnie z opisem uszkodzeń powstających w tej strefie następuje przyspieszone zużycie budynku w postaci spękań tynków i wypraw. Dla pomierzonej częstotliwości $f = 15$ Hz odczytujemy z rys. 1 wartość poziomej stycznej bezpiecznej amplitudy przemieszczenia A_{yb} (ze Strefy I) która wynosi $A_{yb} = 0,003$ mm, a której odpowiada poszukiwana bezpieczna prędkość przejazdu samochodu ciężarowego V_{sb} . Z zależności proporcjonalnej obliczamy bezpieczną dla prędkość przejazdu V_{sb} samochodu ciężarowego. Dopuszczalna wartość prędkości V_s przejazdu pojazdów na gminnych drogach zbiorczych wynosi $V_s = 60$ [km/h] a pomierzona na domu dla tej prędkości samochodu wartość poziomej stycznej amplitudy przemieszczenia A_y drgań – $A_y = 0,006$ [mm]. Poszukiwana bezpieczna dla budynków prędkość samochodu V_{sb} [km/h], której odpowiada największa wartość poziomej stycznej amplitudy przemieszczenia A_{yb} drgań odczytana z Rys. 1, Strefa I, dla $f = 15$ Hz, $A_{yb} = 0,003$ [mm]. Zależność proporcjonalna ma zatem postać: $V_{sb} = \sqrt{V_s * A_{yb} / A_y}$ [km/h]. Podstawiając dane pomiarowe otrzymuje się: $V_{sb} = \sqrt{60 * 0,003 / 0,006} = 30$ [km/h]. Gdzie: V_s – prędkość jazdy samochodu w czasie pomiarów $V_s = 60$ [km/h], której odpowiada A_y – pomierzona wartość pozioma stycznej amplitudy przemieszczenia drgań domu $A_y = 0,006$ [mm], A_{yb} – odczytana ze Skali SWD I, Strefa I, największa wartość poziomej stycznej amplitudy przemieszczenia drgań dla $f = 15$ Hz, $A_{yb} = 0,003$ [mm], której odpowiada V_{sb} , V_{sb} – obliczana bezpieczna dla budynków

prędkość jazdy samochodu ciężarowego [km/h]. Bezpieczna prędkość przejazdu samochodu ciężarowego V_{sb} a tym samym innych samochodów ciężarowych obliczona z zależności proporcjonalnej nie powodująca spękań i odpadania tynków w budynkach położonych blisko drogi wynosi $V_{sb} = 30$ km/h. Otrzymane z pomiarów wartości częstotliwości f i poziomej stycznej amplitudy przemieszczenia drgań A_y nanosimy na skalę wpływów dynamicznych SWD I, wartość częstotliwości na osi X a poziomej stycznej amplitudy przemieszczenia A_y na osi Y a punkt przecięcia się ich współrzędnych znajdujący się w Strefie II i zgodnie z opisem SWD I informuje o rodzaju powstałych uszkodzeń domu jednorodzinnego jak spękania i odpadanie tynków. Następnie ze skali SWD I Rys. 1 ze Strefy 1, dla pomierzonej wcześniej częstotliwości drgań odczytujemy wartość największej bezpiecznej poziomej stycznej amplitudy przemieszczenia A_{yb} nie powodującej uszkodzeń w budynkach jednorodzinnych stojących blisko drogi.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób określania bezpiecznej dla budynku prędkości polegający na tym, że urządzenie pomiarowe służące do pomiaru stycznej amplitudy wychylenia drgań i odpowiadającej jej częstotliwości w trzech do siebie prostopadłych kierunkach x, y, z umieszczamy przy domu na poziomie terenu i mierzymy największą wielkość poziomej stycznej amplitudy przemieszczenia na kierunku Y i odpowiadającą jej częstotliwość, kierunek Y to kierunek prostopadły do kierunku jaki tworzy linia łącząca punkt pomiarowy umieszczony na domu od strony drogi z najbliższym punktem jezdni czyli źródłem drgań, **znamienny tym**, że dla otrzymanej z pomiaru częstotliwości odpowiadającej największej wartości poziomej stycznej amplitudy przemieszczenia drgań ze skali SWD I, Strefa I odczytuje się największą wartość poziomej stycznej amplitudy przemieszczenia drgań A_{yb} znajdującą się w Strefie I, z proporcjonalnej zależności oblicza się poszukiwaną bezpieczną dla domów jednorodzinnych prędkość przejazdu samochodu ciężarowego V_{sb} : $V_{sb} = V_s * A_{yb} / A_y$ [km/h], gdzie: V_s – prędkość jazdy samochodu w czasie pomiarów [km/h], której odpowiada A_y – wartość pomierzonej poziomej stycznej amplitudy przemieszczenia drgań budynku [mm], A_{yb} – odczytana ze Skali SWD I, Strefa I, największa wartość poziomej stycznej amplitudy przemieszczenia drgań [mm], której odpowiada V_{sb} , V_{sb} – obliczana bezpieczna dla budynków prędkość jazdy samochodu ciężarowego [km/h].

Rysunek

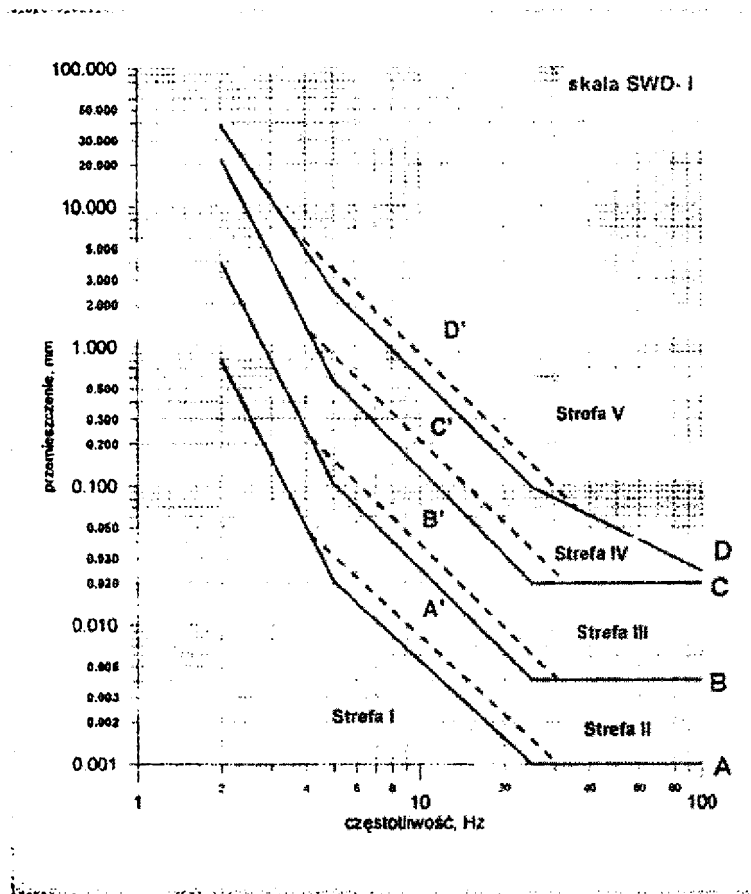


Fig.1